



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RAFAEL TAVARES DA SILVA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO (*Abelmoschus esculentus* (L.)
Moench.) SUBMETIDAS À TERMOTERAPIA**

MONOGRAFIA

AREIA, PB
MAIO DE 2019

RAFAEL TAVARES DA SILVA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO (*Abelmoschus esculentus* (L.)
Moench.) SUBMETIDAS À TERMOTERAPIA**

Monografia de graduação apresentada ao
Centro de Ciências Agrárias, da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito parcial para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a. Dr. Luciana Cordeiro do
Nascimento

AREIA, PB
MAIO DE 2019

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586q Silva, Rafael Tavares da.

QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO (*Abelmoschus
esculentus* (L.) Moench.) SUBMETIDAS À TERMOTERAPIA /
Rafael Tavares da Silva. - Areia - PB, 2019.
42 f. : il.

Orientação: Luciana Cordeiro do Nascimento.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. tratamento térmico, patologia de sementes. I.
Nascimento, Luciana Cordeiro do. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

RAFAEL TAVARES DA SILVA

**QUALIDADE DE SEMENTES DE QUIABEIRO (*Abelmoschus esculentus* (L.)
Moench.) SUBMETIDAS À TERMOTERAPIA**

Monografia de graduação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

RESULTADO: _____ NOTA: _____

Areia, _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Luciana Cordeiro do Nascimento (Orientadora)
DFCA/UFPB

Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá (Examinador)
DFCA/UFPB

Ms. Edcarlos Camilo da Silva (Examinador)
Programa de Pós-Graduação em Agronomia/UFPB

DEDICATÓRIA

Anos atrás meus bisavós começaram a cavar, no braço, com fé e força, um tanque de pedra, para servir de suporte durante os anos de seca, em uma zona rural da cidade de Queimadas sempre muito castigada pelos anos de estiagem, e sempre achei curiosa essa história que meu pai, Antônio Tavares, fez de exemplo para mim e minhas irmãs, Rayane e Raiza, uma verdadeira demonstração de fé e persistência, que sempre serviu de motivação nos momentos de dificuldade da vida, e quantos foram, mas graças a Deus eu estou aqui, o filho caçula, o último a se formar e completar a promessa de meu pai, que mesmo passando todas as dificuldades impostas pela vida de ter que trabalhar pra sustentar a casa e ainda assim terminar uma graduação, mas colocou o foco em sua mente que iria formar todos os seus três filhos, ele é um grande vencedor;

Primeiramente, agradeço a Deus por mais essa etapa concluída em minha vida.

Dedico a minha família, à minha namorada Maria Clara, a todos os meus amigos, à professora Luciana, têm grande contribuição nessa conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, pois nele eu acreditei, e ele me deu forças para persistir até aqui, e consegui um alicerce para ter forças nos momentos de fraqueza e solidão, e consegui ter a minha vitória, afinal ele é fiel e está ao nosso lado sempre;

Segundamente, sou eternamente agradecido a minha família querida, que sempre investiu e acreditou em mim nessa longa jornada de graduação, muito obrigado painho (Antônio Tavares), minhas irmãs Raiza e Rayane Tavares, a Tia Lila, Tio Ninim, Tio Zé, Tio João, e a todos os demais familiares;

Sou eternamente grato também a minha querida namorada Maria Clara, que esteve do meu lado a todo momento, me dando forças nos momentos de cansaço, me motivando a conseguir concluir meu trabalho, e tem sido a minha companheira fiel;

Gratidão a minha mãe, que teve grande parcela de contribuição no meu desenvolvimento durante a vida, que se doou com seu instinto materno, e que apesar de estar mais distante hoje em dia, sempre me dá forças e suporte para seguir em frente;

Agradeço a todos os meus amigos que estiveram comigo até aqui e que são especiais na minha vida: Diego Emmanuel e Pedro Flávio.

Agradeço aos amigos da turma de Agronomia: João Pedro, Nabor Galvão, Tales Duarte, Otávio, Ruanna Ribeiro, Júlia Eudócia, João Felipe, Severino Moreira, Lucy Gleide, Pedro Luan, Alison José, Igor Oliveira, Juscelino Florentino, Vanessa, Iêgo Borges, Angelita Lima, Mateus Sirino, Belchior Trigueiro, e aos que ficaram na estrada mas que sempre estarão na história da turma 2014.1, como: Audo Neto, Helena Regina, Sidney, Nayara Priscilla, Luis Eugênio, Pedro Duarte, Rogério Daniel, Rebeca Maeli e Izaquiel.

Agradeço também a minha família do círculo do EJC, que sempre estiveram do meu lado e que são a imagem de Deus pra mim, que são Daniel Queiroz, Wislla Brenda, Ruan Richard, Amândio, Larissa Pereira, Bruna Salles, Jéssyca, Rayanna, Vitória, David, Anthony, Manuela, Joelson e Maria.

E agradeço a todos os demais que fizeram parte da minha vida nesses 5 anos de graduação, Eliete Nahana, Felipe Sales, Helen Caroline, Ingrid Flores Danilo Marcos, Robson Sousa, Thalles, Alexandre, Roberto Tavares, Gabriel Medeiros, Márcia Karine, Juliana Araújo, Gisele, Twyla, Vanessa Pohren, Jullyane Palitot, Rayane Lopes

Aos meus professores orientadores da graduação, Márcia Miranda, Djail Santos e Luciana Cordeiro, minha total gratidão por todos os conhecimentos repassados e que serão fundamentais na minha carreira como engenheiro agrônomo, e em nome deles agradeço a todos

os demais professores que me ensinaram durante a graduação, cada um tem importância na minha formação. Aos companheiros(as) de LAFIT: Rommel Siqueira, José Manoel, Gabriel Ginane, Hilda, Edcarlos, Mirelly, Otília, Lucy Gleide, Severino Moreira, e aos funcionários Thomas Aquino e Francisca Souto, agradeço de todo o coração pelo apoio prestado em todo esse tempo que estive no Laboratório de Fitopatologia.

EPIGRAFE

“Precisamos vencer a fome, a miséria e a exclusão social. Nossa guerra não é para matar ninguém - é para salvar vidas.”

- Luiz Inácio Lula da Silva

SILVA, R. T. **Qualidade de sementes de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) submetidas à termoterapia.** 2019. 42f. Areia, Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Maio. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia).

RESUMO

O quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.], é uma hortaliça pertencente à família botânica Malvacea, e possui grande popularidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, normalmente comercializadas em feiras livres durante o ano todo. Produzido por agricultores de base agroecológica, constitui-se, em alguns casos, na principal fonte de renda familiar, e é considerada uma planta rústica, tolerante ao calor e não exige tecnologia muito avançada para seu cultivo, além de ser produzido em regiões de clima quente durante todo ano. A qualidade sanitária e fisiológica das sementes é de grande importância e merecem a devida atenção, devido os impactos negativos que a associação de patógenos com as sementes geram na agricultura e no mercado dos produtos agrícolas. A termoterapia se torna uma alternativa viável de controle de patógenos em sementes apenas com o uso do calor em uma determinada faixa de tempo. Objetivou-se com esse trabalho, avaliar a influência da termoterapia na qualidade de sementes de quiabeiro. Os tratamentos utilizados foram: T1= água à 60 °C por 5 min, T2= água à 60 °C por 10 minutos, T3= água à 60 °C por 15 minutos, T4= água à 65 °C por 5 minutos, T5= água à 65 °C por 10 minutos, T6= água à 65 °C por 15 minutos, T7= água à 70 °C por 5 minutos, T8= água à 70 °C por 10 minutos, T9= água à 70 °C por 15 minutos e T10= Testemunha. As variáveis analisadas foram: percentagem de germinação (GE), percentagem de emergência (EM), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de emergência (IVE), primeira contagem (PC), percentual de sementes duras (SD) e mortas (SM), diâmetro do caule (DC), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CRA), comprimento de plântula (CPL), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSRA), massa seca total (MST), diâmetro caulinar (DC). As sementes foram examinadas individualmente com auxílio de um estereomicroscópio, pelo crescimento de colônias fúngicas para confirmar a identidade dos fungos em nível de gênero. No teste de germinação, para cada tratamento termoterápico, utilizaram-se quatro amostras e três repetições de 25 sementes distribuídas em papel Germitest umedecido com ADE na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, na sala de incubação a 25 °C. Para o teste de emergência de plântulas em casa de vegetação, utilizou-se quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, sendo substrato utilizado areia lavada e esterilizada, e a semeadura feita em bandejas de plástico multicelulares com duzentas células e com dimensões de 67cm x 34cm x 5,2cm. Observou-se a ocorrência da micoflora representada pelos fungos *Fusarium* sp. (32%), *Cladosporium* sp. (22%), *Alternaria* sp. (36,5%), *Aspergillus* sp. (5%), *Nigrospora* sp. (1%), *Rhizopus* sp. (0,5%), *Ascochyta* sp. (2,5%) e *Monilia* sp. (0,5%). O tratamento que apresentou o melhor desempenho na obtenção de qualidade das sementes de quiabo foi o de 65 °C a 10 minutos de imersão.

Palavras-chave: fisiologia, patologia de sementes, sanidade, tratamento térmico.

SILVA, R. T. **Quality of okra seeds (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) Submitted to thermotherapy.** 2019. 42f. Areia, Paraíba: Center for Agrarian Sciences, Federal University of Paraíba. May. 2019. Course Completion Work (Graduation in Agronomy).

ABSTRACT

The okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.], Is a vegetable belonging to the botanical family Malvacea, and has great popularity in the northeastern and southeastern regions of Brazil, usually marketed in free fairs throughout the year. Produced by agroecological-based farmers, it is, in some cases, the main source of family income, and is considered a rustic, heat tolerant plant and does not require much technology for its cultivation, besides being produced in climatic regions hot all year round. The sanitary and physiological quality of the seeds is of great importance and deserves due attention due to the negative impacts that the association of pathogens with seeds generates in agriculture and in the market of agricultural products. Thermotherapy becomes a viable alternative to control pathogens in seeds only with the use of heat in a given time frame. The objective of this work was to evaluate the influence of thermotherapy on the quality of okra seeds. The treatments used were: T1 = water at 60 ° C for 5 min, T2 = water at 60 ° C for 10 minutes, T3 = water at 60 ° C for 15 minutes, T4 = water at 65 ° C for 5 minutes, T5 = water at 65 ° C for 10 minutes, T6 = water at 65 ° C for 15 minutes, T7 = water at 70 ° C for 5 minutes, T8 = water at 70 ° C for 10 minutes, T9 = water at 70 ° C for 15 minutes and T10 = Witness. The variables analyzed were percentage of germination (GE), percentage of emergence (EM), rate of germination (IVG), rate of emergence (IR), first count (PC), percentage of hard seeds (CPA), root length (CRA), seedling length (CPL), dry shoot mass (MSPA), root dry mass (MSRA)), total dry mass (MST), stem diameter (DC). The seeds were examined individually with the aid of a stereomicroscope, by the growth of fungal colonies to confirm the identity of fungi at the genus level. In the germination test, four samples and three replicates of 25 seeds distributed in Germitest paper, moistened with ADE at 2.5 times the dry paper weight, were used in the incubation room at 25 °C for each thermotherapeutic treatment. For the seedling emergence test in the greenhouse, four subsamples of 50 seeds were used for each treatment, with washed and sterilized sand being used, and sowing in two-cell multicellular trays with dimensions of 67cm x 34cm x 5cm. It was observed the occurrence of mycoflora represented by the fungi *Fusarium* sp. (32%), *Cladosporium* sp. (22%), *Alternaria* sp. (36.5%), *Aspergillus* sp. (5%), *Nigrospora* sp. (1%), *Rhizopus* sp. (0.5%), *Ascochyta* sp. (2.5%) and *Monilia* sp. (0.5%). The treatment that presented the best performance in obtaining quality of the okra seeds was that of 65 ° C to 10 minutes of immersion.

Key words: physiology, sanity, seed pathology, thermal treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eficiência da termoterapia na incidência dos fungos do gênero <i>Fusarium sp.</i> em sementes de quiabo do lote de sementes da cidade de Areia, submetidas a termoterapia.....	24
Figura 2 – Eficiência da termoterapia na incidência dos fungos do gênero <i>Alternaria sp.</i> em sementes de quiabo coletadas no município de Areia, PB.....	25
Figura 3 – Eficiência da termoterapia na incidência dos fungos do gênero <i>Cladosporium sp.</i> em sementes de quiabo coletadas no município de Areia, PB.....	26
Figura 4 – Índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem e porcentagem de germinação de sementes de quiabo coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.....	27
Figura 5 – Massa seca da parte aérea e massa seca total de plântulas de quiabo de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.....	28
Figura 6 – Comprimento de plântulas de quiabeiro, de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.....	29
Figura 7 – Percentual de emergência plântulas de quiabeiro oriundas de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.....	30
Figura 8 – Diâmetro do caule de plântulas de quiabeiro, com sementes oriundas do município de Areia, PB e submetidas a termoterapia, via calor úmido.....	31
Figura 9 – Massa seca da parte aérea de plântulas de quiabo de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.....	32
Figura 10 – Porcentagem de sementes mortas de quiabeiro, oriundas do município de Areia, PB e submetidas a termoterapia, via calor úmido.....	32
Figura 11 – Porcentagem plântulas com sintomas de mancha foliar, das sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.....	34
Figura 12 – Porcentagem plântulas com sintomas de murcha, das sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	Caracterização botânica e importância do quiabeiro.....	15
3.2	Importância da qualidade sanitária e fisiológica de sementes.....	17
3.3	Controle de patógenos em sementes.....	18
3.3.1.	Termoterapia no tratamento de sementes.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1	Obtenção de sementes e experimentação.....	21
4.2	Tratamento das sementes de quiabeiro.....	21
4.3	Teste de sanidade.....	21
4.4	Teste de germinação.....	22
4.5	Teste de emergência.....	23
4.6	Análise estatística.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1	Qualidade sanitária de sementes.....	24
5.1.1	Blotter test.....	24
5.2	Qualidade fisiológica das sementes.....	24
5.2.1	Teste de germinação.....	27
5.2.2	Teste de emergência.....	27
6	CONCLUSÃO.....	35
7	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.], anteriormente *Hibiscus esculentus* L., é uma hortaliça-fruto originária da etiópia, pertencendo a família Malvaceae (JARRET et al., 2011; MOURA; GUIMARÃES, 2015). A planta se desenvolve bem em regiões de clima quente, considerando-se a temperatura ideal de cultivo entre 22 e 25 °C. Em temperaturas baixas e acima de 35 °C, verifica-se a queda de flores e de frutos jovens (CARVALHO, 2019). Esta hortaliça possui grande popularidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, normalmente comercializadas em feiras livres durante o ano todo, sendo produzida por agricultores de base agroecológica, constitui-se, em alguns casos, na principal fonte de renda familiar.

O uso de sementes de qualidade, torna-se requisito principal para que a espécie possa ser utilizada no estabelecimento da cultura sob condições de campo (MARCOS FILHO, 2005; OLIVEIRA et al., 2014). Nos cultivos agrícolas, é necessário se avaliar a qualidade sanitária das sementes, para evitar possíveis danos causados pelos patógenos às plantas, que resulta em um estande heterogêneo no campo, dificultando assim nas operações de manejo. As sementes devem estar livres de pragas, que podem causar danos físicos e perda de qualidade, ou agentes patogênicos que possam causar danos durante o armazenamento e campo (SANTOS; BALDONI, 2018).

Entre as principais doenças que atingem o quiabeiro destacam-se Oídio (*Erysiphe cichoracearum*), Cercosporiose (*Cercospora malayensis*, *Cercospora hibiscina*), Ascoquitose (*Ascochyta abelmoschi*), Murcha (*Fusarium oxysporum* f. sp., *Verticillium albo-atrum*), Damping-off (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*), Mosaico (Abutilon Mosaic Virus), Murcha de *Fusarium* sp., Mancha angular (*Xanthomonas campestris* pv. *esculenti*), Nematóides das galhas (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*) (MASSOLA, 1997).

Devido ao uso desordenado de produtos químicos que poluem o solo, mananciais d'água e que contaminam o ser humano e animais, a termoterapia pode ser considerada uma opção em potencial para tratamento fitossanitário de sementes de espécies que não possuem princípios ativos químicos registrados (ARAÚJO et. al., 2018) e para quem trabalha com a agricultura orgânica.

A técnica de termoterapia, refere-se à exposição de sementes à ação do calor por um determinado tempo, podendo ser calor seco ou úmido. Embora o calor úmido possa promover a desnaturação dos tecidos externos das sementes, pode ser considerada mais eficiente em relação ao seco, devido a água em seu estado líquido dissipar mais calor. Nesse caso, o período

ideal de exposição das sementes ao tratamento térmico é aquele capaz de controlar os patógenos, sem causar prejuízo a sua qualidade fisiológica (FRANÇOSO; BARBEDO, 2014).

Alguns autores já obtiveram sucesso com a aplicação da técnica de termoterapia sobre sementes de olerícolas, assim como Silva (2002) conseguiu eficiência no tratamento térmico do tomateiro (*Solanum lycopersicum*), conseguindo erradicar *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, sem afetar a germinação. Martins (2011) ao utilizar sementes de quiabeiro como tratamento de pré embebição por 12 e 24 h à temperatura de 40, 50 e 60 °C, por 3 minutos, e verificou que contribuíram para manter a germinação destas sementes acima do padrão. Para Costa et. al. (2011) ao utilizar o tratamento térmico com água quente à 50 e 60 °C por 30 minutos e calor seco a 70 °C por 96 h, foi eficiente na redução de sementes de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) contaminadas por *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp., enquanto por calor seco foi mais eficiente, na redução de *Penicillium* sp..

Assim, a termoterapia usada como tratamento de sementes possibilita uma alternativa simples e viável, evitando o uso de produtos químicos e promovendo, o controle de patógenos e manutenção de um ambiente ecologicamente saudável. Além disso, os estudos quanto a influência da temperatura no controle de fungos em sementes de hortaliças ainda é incipiente, necessitando assim, o desenvolvimento de pesquisas e estudos quanto ao controle de patógenos com este tipo de alternativa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da termoterapia em calor úmido na qualidade de sementes de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.).

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência de temperaturas via calor úmido no controle da ocorrência de fungos nas sementes de quiabeiro;
- Avaliar o efeito de diferentes temperaturas e tempos de imersão, na qualidade fisiológica de sementes de quiabeiro;
- Definir tratamentos que ofereceram o controle mais satisfatório de fungos sem influenciar na qualidade fisiológica e vigor das sementes de quiabeiro.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caracterização botânica e importância do quiabeiro

O quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.], pertence à família botânica Malvacea, com características peculiares em que seu fruto, é do tipo capsula de cor verde cheia de sementes que podem variar de cor. A planta apresenta algumas características desejáveis como ciclo rápido, permitindo ser cultivada durante o ano todo, custo de produção viável, resistência a pragas e alto valor nutritivo (MOTA et. al., 2005; LANA et al., 2012).

Existem incertezas quanto ao centro de diversidade da origem para o gênero *Abelmoschus*. Poderia ser na Índia, pois uma de suas espécies é originária de Uttar Pradesh, *Abelmoschus tuberculatus*. Entretanto, não existe nenhum nome ancestral, e os primeiros botânicos na Índia não fizeram nenhuma menção. *Abelmoschus esculentum* é sem dúvida originário da Etiópia. Ele é agora muito cultivado na África, destacando-se Sudão, Nigéria, Egito, Mali e Burkina Faso (CPRA, 2019).

Todas as flores do gênero *Abelmoschus* são hermafroditas, o pistilo é envolvido por uma coluna estaminal, que pode ser composta de 100 estames. O pólen entra em contato com o estigma, seja por elongação da coluna estaminal (CPRA, 2019). Os frutos do quiabeiro são o foco de interesse econômico, e são do tipo cápsula fibrosa com sementes arredondadas, coloração variável, firmes e sem manchas, com a produção ocorrendo principalmente na haste principal e nas laterais (LANA et al., 2019)

A espécie *A. esculentum* não é influenciada pelo fotoperíodo. Ela começa a florescer um ou dois meses após a semeadura. Já *Abelmoschus caillei* é tardio, e começa a florescer entre dois e quatro meses após a semeadura. Este é influenciado pelo fotoperíodo e, seu ciclo de crescimento pode durar um ano. Geralmente, é cultivado em estação seca (CPRA, 2019).

Nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil as condições climáticas são excelentes para o seu cultivo, além disso, é considerada uma planta rústica, tolerante ao calor e não exige tecnologia muito avançada para seu cultivo, além de ser produzido em regiões de clima quente durante todo ano (OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2007).

Segundo Lopes (2014), no estado da Paraíba, a região do Brejo é forte produtora de hortaliças como alface (*Lactuca sativa*), couve (*Brassica oleracea*), cenoura (*Daucus carota*), coentro (*Coriandrum sativum*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.), repolho (*Brassica oleracea* var. Capitata L.), espinafre (*Spinacia oleracea*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), rabanete (*Raphanus raphanistrum* subsp. Sativus), maxixe (*Cucumis*

anguria), abóbora (*Curcubita* spp.), chicória (*Cichorium intybus*) e rúcula (*Eruca vesicaria*), e entre elas, o quiabo. O local de venda de parte dos produtos é no comércio local de hortaliças, distribuídas entre redes de supermercados no Nordeste e até no Rio Grande do Sul.

Segundo o Portal São Francisco (2019), as cultivares de quiabo utilizadas nos plantios, podemos citar a cultivar Amarelinho, Campinas 2, Colhe-Bem, Roxo, Santa Cruz 47. As variedades mais cultivadas no Brasil são de origem nacional ou norte-americana, representadas por Capinas -2 IAC 4076, campinas – IAC 4076, campinas – IAC 4075, santa-cruz e green-velvet . A produtividade do quiabeiro encontra-se em torno de 15 a 20 toneladas por ha⁻¹ (GALATI, 2013).

O cultivo de hortaliças vem se expandindo progressivamente, assim como as exigências para com o mercado sementeiro, principalmente em termos de qualidade de semente (PEDROSO et al.; 2018). A planta de quiabo é bastante apreciada pelo seu fruto, que é usado na culinária, principalmente, de pratos típicos regionais.

Essa cultura ainda não expressa seu potencial máximo de produção em decorrência do baixo nível de tecnologia adotado pelos produtores e, também, por frequentemente apresentar o fenômeno da dureza em suas sementes. Tudo isso contribui para a germinação lenta e desuniforme, principalmente quando as sementes são de baixa qualidade fisiológica (SOUZA, 2016).

O fruto do quiabeiro tem o potencial de combate aos radicais livres e ótima quantidade e composição de vitaminas, como A, C e B1, além de se destacar por possuir cálcio, com papel importante no fortalecimento ósseo (AMORIM, 2018). Embora o quiabo não seja uma fonte rica de carboidratos, o fruto fresco oferece, à nutrição humana, fibra, proteína e vitamina C, e as sementes que são fontes principalmente de proteínas e óleos (GOPALAKRISHNAN et al., 1982; MOTA et al., 2000).

Além disso, estudos vêm sendo feitos quanto as propriedades medicinais do quiabeiro, que é já utilizado como tratamento de irritações gástricas (SABITHA et al, 2011), constipação, leucorreia, diabetes, icterícia, diarreia, disenteria e úlcera gástrica (CHOPRA et al., 1956; KUMAR et al., 2013).

É amplamente cultivado no Brasil e é muito importante para a economia e a sociedade, mas ainda falta pesquisas particularmente em relação a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de hortaliças, que auxiliem no combate à patógenos que danificam os frutos e os tornam inviáveis comercialmente (TORRES et al., 2014). Um quilo do quiabo na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA) custa em torno de R\$ 3,50, sendo um produto muito acessível a todos os consumidores.

3.2 Importância da qualidade sanitária e fisiológica de sementes

O aspecto da qualidade sanitária e fisiológica das sementes é de grande importância e esses fatores merecem a devida atenção, devido os impactos negativos que a associação de patógenos com as sementes geram na agricultura e no mercado dos produtos agrícolas.

O uso de sementes com grande capacidade fisiológica e livres de patógenos são requisitos para obtenção de um estande uniforme no campo e para a maximização da produção. As sementes de um modo geral, podem abrigar e transportar microrganismos pertencentes a todos os grupos taxonômicos, podendo ser patogênico ou não. Por isso, a identificação desses organismos torna-se uma das ferramentas mais importantes para o manejo fitossanitário de doenças (BARROCAS, MACHADO, 2010; KIKUTI; MARCOS FILHO, 2012).

A qualidade sanitária também assume papel relevante para o êxito da produção de hortaliças, pois a presença de patógenos exerce efeitos diretos sobre o vigor, estabelecimento das plântulas e rendimento em campo, podendo provocar consideráveis danos no sistema de produção (NASCIMENTO et al., 2011). Porém, os diagnósticos de danos mais expressivos em sementes demonstram que os fungos são os principais agentes causadores de injúrias nas sementes na fase de germinação (PIVETA, et al. 2010).

A grande maioria das hortaliças é propagada por meio de sementes, exemplo disso, pode-se citar o quiabo. Neste contexto, a qualidade, principalmente fisiológica e sanitária, é fundamental para garantir o rápido estabelecimento e uniformidade da cultura em campo, condicionando, desse modo, o sucesso produtivo desta olerícola (NASCIMENTO et al., 2011).

O estabelecimento de um programa de manejo para a doença deve incluir medidas como semeadura de sementes sadias, semeadura de sementes de cultivares e híbridos tolerantes, rotação de culturas, redução do estresse das plantas pela correta adubação e irrigação, bem como o tratamento de sementes (TÖFOLI; DOMINGUES, 2004)

O potencial fisiológico das sementes é rotineiramente avaliado pelo teste de germinação, conduzido sob condições altamente favoráveis de temperatura, umidade e substrato, viabilizando assim, o máximo potencial de germinação (ZEPKA et al. 2007). A qualidade fisiológica das sementes e o vigor podem ser reduzidos sob condições de armazenamento inadequados, em que ocorrem elevadas taxas de deterioração das sementes, sendo a temperatura e a umidade relativa os fatores presentes e mais importantes nesse processo (SMITH; BERJAK, 1995).

São classificadas como sementes de alta qualidade aquelas que obtêm características

fisiológicas e sanitárias com ótimos padrões. Elevadas taxas de vigor, germinação, sanidade, pureza física e varietal (NASCIMENTO; CRODA; LOPES, 2012). Elevados padrões de qualidade de sementes no processo de produção agrícola são um dos principais fatores considerados para a implantação da cultura e seu posterior sucesso no fator de produção (BARBOSA, 2011).

A qualidade fisiológica são características relacionadas com o potencial da semente. Um baixo potencial fisiológico representa baixa capacidade de germinação, resultando em estande desuniforme, logo o sucesso na germinação das sementes é precisa de todas as partes do metabolismo estejam funcionando corretamente (SANTOS; BALDONI, 2018).

3.3.1 Controle de patógenos em sementes

O tratamento de sementes é essencial para garantir a sanidade das sementes, uma vez que possíveis contaminações podem resultar no aumento progressivo de uma determinada doença no campo, causando severa redução da produtividade, além de promover a contaminação do solo com patógenos, podendo, futuramente, inviabilizar áreas de produção (PEREIRA et. al. 2015).

Os métodos de tratamento de sementes para o controle de patógenos podem ser culturais, físicos, biológicos e químicos. Para evitar a disseminação de doenças, é de fundamental importância a utilização de material propagativo sadio (LAZAROTTO et al. 2013).

Nos anos de 1970 foi o auge do período da chamada “Revolução Verde” na agricultura. Essa revolução se caracterizou pela introdução de novas tecnologias agrárias e técnicas de cultivo, aumentando a produtividade e constituindo-se em um novo paradigma tecnológico de produção agrícola (MOSELEY, 2015).

O Brasil situa-se entre os maiores usuários de pesticidas do planeta, em números absolutos. A China ocupa a 1ª posição, com uso de 1,8 milhão de toneladas de ingrediente ativo (ia)/ano (WANG et. al., 2017; FAO, 2018), seguida por Brasil e EUA, com aproximadamente 0,4 milhão de ton/ano cada (FAO, 2018; U. S. EPA, 2018).

Dessa forma, necessita-se o desenvolvimento métodos alternativos de controle que não comprometam a qualidade das sementes e a saúde humana, buscando incrementar a germinação e o desenvolvimento das plantas, aumentando também sua produtividade. Os mesmos devem ser de fácil acesso, baixo custo e preferencialmente, produzidos e realizados nas propriedades rurais (MACEDO et. al., 2016).

3.4. Termoterapia no tratamento de sementes

As sementes são consideradas um meio eficiente de sobrevivência e disseminação de patógenos, os quais são responsáveis por inúmeras doenças de importância econômica (SANTOS *et al.*, 2016). As sementes devem estar livres de insetos, que podem causar danos físicos e perda de qualidade, livre de doenças, de patógenos que podem causar diversos danos durante o armazenamento e também no campo (SANTOS, D. M.; BALDONI, A., 2018).

A temperatura é outro elemento importante, a qual exerce influência nas reações bioquímicas que determinam o processo germinativo porque há uma sequência programada 13 das mesmas, cujos sistemas enzimáticos têm exigências térmicas próprias (MARCOS FILHO, 2005). A temperatura ideal proporcionará maior porcentagem e índice de velocidade de germinação em um curto período (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A termoterapia é um método que consiste na eliminação de microrganismos fitopatogênicos através do uso de temperaturas elevadas em uma faixa de tempo determinada. Dessa forma, a maior parte dos microrganismos fitopatogênicos apresentam ponto térmico letal na faixa compreendida entre 45 a 60 °C (FRANÇOSO, 2012). Embora eficaz na erradicação de agentes patogênicos, a sua eficiência está diretamente relacionada com o conhecimento da sensibilidade diferencial ao estresse térmico entre a semente e o patógeno (MEDEIROS *et. al.*, 2018).

A maioria dos microrganismos fitopatogênicos apresenta ponto térmico letal na faixa de 45 a 60 °C. O mais provável mecanismo responsável pela morte em altas temperaturas é resultante da desnaturação de proteínas e enzimas, importantes para o metabolismo celular (COCHRANE, 1958; DEVERALL, 1965).

Normalmente, a temperatura atua como forma de quebrar a dormência fisiológica para a germinação de sementes de algumas espécies, mas, em geral, serve para regular as atividades metabólicas específicas da germinação, fazendo com que o processo seja mais rápido ou mais lento (MÔNICO *et al.*, 2018). Sendo assim, a termoterapia tem um efeito benéfico duplo, combatendo os fungos fitopatogênicos e, em temperatura adequadas e auxiliando na velocidade de germinação e emergência das sementes.

Diversos estudos comprovam a eficácia da termoterapia no controle e erradicação de patógenos em sementes. Medeiros (2018) notou que a imersão das sementes de soja (*Glycine max* L.) a 40, 50 e 60 °C durante cinco e dez minutos não foi eficiente para impedir a incidência de *Penicillium* spp., *Aspergillus niger* e *A. flavus*., porém, as temperaturas de 40 e 50 °C em todos os tempos de imersão, proporcionaram redução na microflora fúngica da parte aérea e de solo sem afetar a qualidade fisiológica das sementes.

Braga (2009) com os tratamentos com água quente a 60 °C pelo período de 60 minutos, conseguiu eficiência na erradicação dos fungos *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*), equiparando-se ao apresentado pelo tratamento com o fungicida. Costa et. al. (2011) chegou à conclusão que a termoterapia foi eficiente no controle dos fungos das sementes de tomateiro cereja cultivar Carolina, porém existiu diferença na ação dos tratamentos térmicos sobre os diferentes fungos que ocorreram, mas todos os tratamentos térmicos reduziram ou erradicaram *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp. Araújo et. al (2018), conseguiu que o tratamento térmico úmido à temperatura de 70°C durante 10 a 15 minutos fizesse uma redução da porcentagem de ocorrência dos fungos associados a sementes de *Acacia mangium*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção de sementes e experimentação

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e na casa de vegetação, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, localizado no município de Areia, Paraíba. As sementes de quiabo foram cedidas pelo Setor de Olericultura do CCA-UFPB, da comunidade Chã de Jardim, Areia-PB.

4.2 Tratamento das sementes de quiabeiro

Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, da variedade Santa Cruz 47, onde posteriormente, as sementes foram submetidas à desinfestação em solução de álcool 70% por 30 segundos, hipoclorito de sódio a 1%, por um minuto e dupla lavagem em água destilada e esterilizada (ADE) (BRASIL, 2009), permanecendo sob temperatura de 25 ± 2 °C para secagem das sementes.

As sementes foram colocadas em sacos de tecido vazado, conhecidos como filós, introduzidas em banho maria, de acordo com a temperatura e tempo de cada tratamento, e posteriormente foram secas antes do processo de incubação. As sementes do T0 não foram submetidas a nenhum tipo de tratamento térmico, apenas pela desinfestação.

Os tratamentos utilizados para o experimento foram: T0= nenhum tratamento, T1= água à 60 °C por 5 min, T2= água à 60 °C por 10 min, T3= água à 60 °C por 15 min, T4= água à 65 °C por 5 min, T5= água à 65 °C por 10 min, T6= água à 65 °C por 15 min, T7= água à 70 °C por 5 min, T8= água à 70 °C por 10 min e T9= água à 70 °C por 15 min.

4.3 Teste de sanidade

Para análise de qualidade sanitária das sementes realizou-se a detecção dos fungos presentes nas sementes, adotando-se o método de incubação em placa de Petri, contendo dupla camada de papel filtro, umedecidas com ADE, contendo dez sementes cada, permanecendo sob temperatura de 25 ± 2 °C, por um período de sete dias (BRASIL 2009).

As sementes foram examinadas individualmente com auxílio de um microscópio ótico, pelo crescimento de colônias fúngicas para confirmar a identidade dos fungos em nível de gênero. As características das estruturas fúngicas foram comparadas com a literatura especializada (ALFENAS e MAFIA, 2016).

Para a obtenção do percentual de fungos foi realizado o cálculo através da fórmula: (n°

de sementes infectadas x 100 / n° de sementes totais), e os resultados expressos em percentual médio de sementes infectadas (BRASIL, 2009).

4.4 Teste de germinação

No teste de germinação, para cada tratamento termoterápico, utilizaram-se quatro amostras e três repetições de 25 sementes distribuídas em papel Germitest, umedecido com ADE na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (BRASIL, 2009) em câmara de incubação, tipo BOD, regulada à 25 °C.

As variáveis analisadas foram: Primeira contagem (PC), Germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CRA), Comprimento de plântula (CPL), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca da Raiz (MSRA) e Massa seca total (MST).

A primeira contagem da germinação foi conduzida juntamente com o teste de germinação, sendo a primeira contagem realizada aos quatro dias após a instalação do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi avaliado através de observações diárias contando-se o número de plântulas emergidas por dia, até que esse número permanecesse constante. O IVG é dado pela fórmula desenvolvida por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1 + G2 + \dots + Gn}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

Onde:

G1 , G2 , Gn = número de plântulas na primeira, na segunda e na última contagem.

N1 , N2 , Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

O comprimento de raízes e parte aérea de plântulas foi conduzido juntamente com o teste de emergência de plântulas aos 28 DAS e, após, feita a medição (NAKAGAWA, 1999).

A massa fresca das plântulas foi determinada aos 28 DAS. Sendo as mesmas utilizadas para avaliar o comprimento da parte aérea e raízes. Cada repetição foi pesada em balança de precisão de ± 1 mg (NAKAGAWA, J. 1999).

Para a matéria seca, cada repetição previamente pesada, foi acondicionada em sacos de papel e levada à estufa, mantida à temperatura de 55 °C, permanecendo por 72 horas. Após esfriar em estufa, cada repetição foi pesada em balança de precisão de ± 1 mg (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

4.5 Teste de emergência

Para o teste de emergência de plântulas em casa de vegetação, utilizaram-se quatro

repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo feita a primeira contagem quatro dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de emergência das plântulas (POPINIGIS, F. 1985). O substrato utilizado foi o de areia lavada e esterilizada, e a semeadura feita em bandejas de plástico multicelulares com duzentas células e com dimensões de 67cm x 34cm x 5,2cm. A rega foi feita diariamente, manualmente, com um regador plástico. As avaliações realizadas foram as mesmas executadas na germinação.

As variáveis analisadas foram: Primeira contagem (PC), Emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CRA), Comprimento de plântula (CPL), diâmetro do caule (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca da Raiz (MSRA) e massa seca total (MST), percentual de sementes duras (SD) e mortas (SM).

Foi realizado o teste de incidência na casa de vegetação, onde é observado a ocorrência de sintomas de doenças nas plântulas de quiabo, e realizado a porcentagem de incidência da doença.

4.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram arranjos no esquema fatorial 3 x 4, sendo três temperaturas da água de imersão (60 °C, 65 °C e 70 °C) e, três períodos de imersão das sementes (0, 5, 10, 15 minutos).

4.7 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância. Para os dados de fisiologia, realizou-se análise de regressão para os dados quantitativos (tempo de imersão), com a significância dos modelos verificados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) por meio do software estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011). Para os dados de sanidade, foi utilizado o modelo linear generalizado, por meio do software estatístico R[®] (R CORE TEAM, 2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade sanitária de sementes

5.1.1 Blotter Test

Na avaliação das sementes de quiabo, observou-se uma maior incidência dos fungos do gênero *Fusarium* sp. (32%), *Cladosporium* sp. (22%), *Alternaria* sp. (36,5%), e a ocorrência de menor expressão dos fungos *Aspergillus* sp. (5%), *Nigrospora* sp. (1%), *Rhizopus* sp. (0,5%), *Ascochyta* sp. (2,5%) e *Monilia* sp. (0,5%) (Figura 1). O desenvolvimento abundante de microrganismos saprofíticos nos testes pode ser uma indicação de que as sementes foram submetidas a condições desfavoráveis de colheita, beneficiamento, armazenamento ou envelhecimento (BRASIL, 2009).

No quiabo são comuns doenças como podridões de pré e pós-emergência, tombamentos, principalmente quando se semeia o quiabeiro em solos pesados e sujeitos a encharcamento. Diversos fungos são relacionados a isso, tais como *Fusarium solani*, *Ascochyta abelmoschi*, *Colletotrichum* sp., entre outros (MASSOLA, 2005).

Observa-se na Figura 1, que os tempos de imersão das temperaturas de 60 °C, 65 °C, e 70 °C foram eficientes no controle e erradicação de *Fusarium* sp. nas sementes de quiabeiro, com diferença significativa quando em comparação com a testemunha.

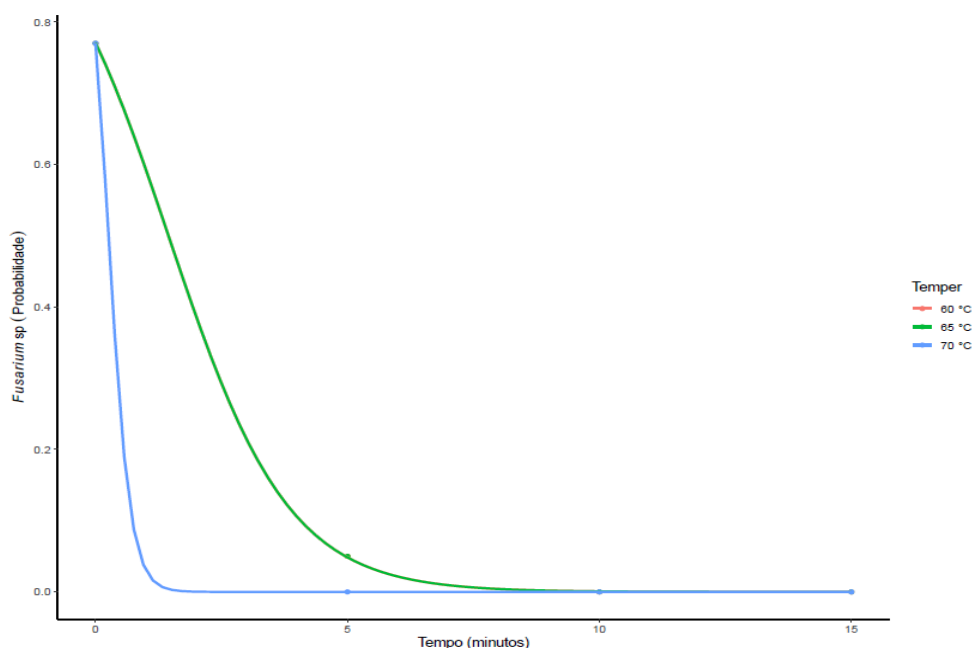


Figura 1. Incidência de *Fusarium* sp. em sementes de quiabo do lote de sementes da cidade de Areia, submetidas a termoterapia.

Coutinho et al. (2007), analisando a eficiência da termoterapia no controle de alguns fungos associados à sementes de milho (*Zea mays* ssp.), observaram que a imersão em água aquecida a 60 °C por 5, 10 e 20 min., fez com que a incidência de *Fusarium verticillioides* fosse reduzida significativamente pelo tratamento térmico nos períodos de 10 e 20 minutos.

No quiabo, os sintomas de *Fusarium* sp. se manifestam com as plantas infectadas em reboleiras, ocorre em solos contaminados com esses fungos e quando se utiliza variedade susceptíveis. A planta fica murcha e com as folhas amareladas, em um estágio avançado pode ocorrer desfolhas e até a morte da planta. Cortando a haste pode-se observar o escurecimento dos vasos (MASSOLA, 2005).

Em relação a incidência de *Alternaria* sp., pode-se evidenciar que as temperaturas e tempos foram de grande eficácia no controle desse gênero, conseguindo erradicar em todos os tempos à 70 °C (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha et. al (2017), em que o tratamento térmico por 60 °C mostrou-se eficiente no controle de *Alternaria* sp. em abóbora (*Curcubita* spp.), em relação aos demais tratamentos.

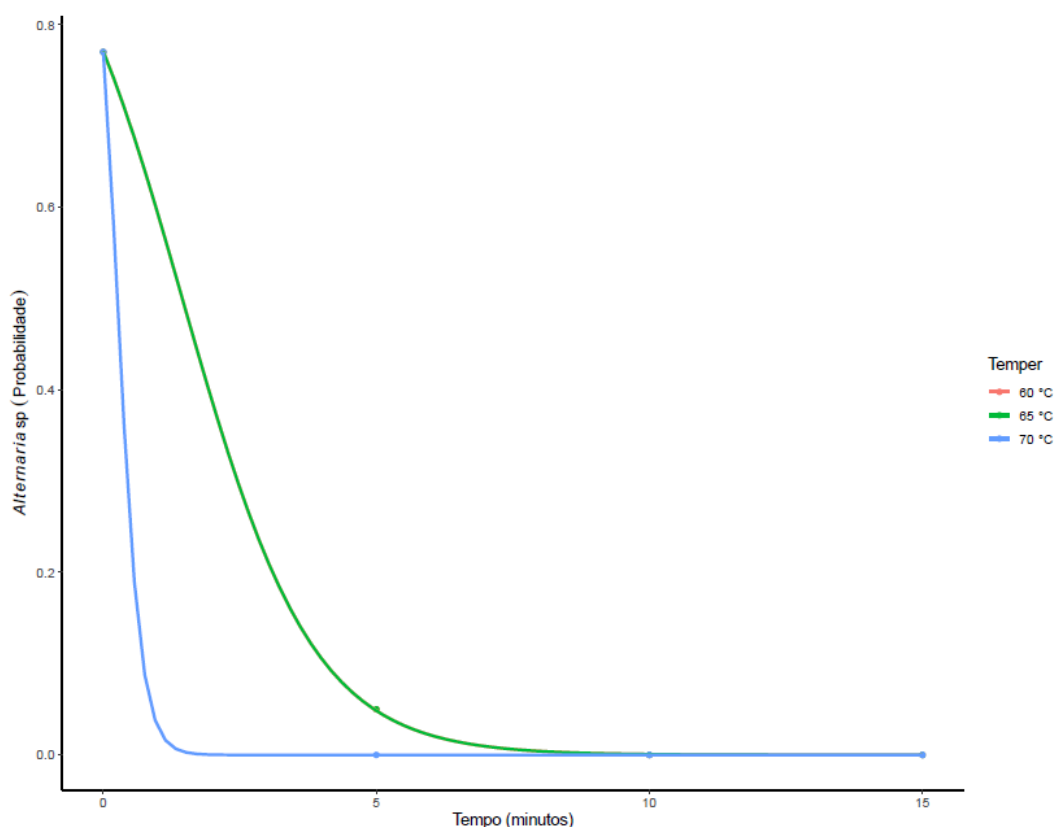


Figura 2. Incidência de *Alternaria* sp. em sementes de quiabo do lote de sementes da cidade de Areia, submetidas a termoterapia.

Analisando a sanidade com o uso de termoterapia e de extratos vegetais em sementes de tomate cereja, Sarmento et. al (2011) evidenciaram que todos os tratamentos, inclusive o de

60 °C por 30 minutos, foram eficientes na redução de sementes contaminadas por *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp.

A Figura 3 demonstra que os tratamentos a 60, 65 e 70 °C aplicados nas sementes de quiabeiro em 15 minutos de imersão, apresentaram os menores percentuais de *Cladosporium* sp., quando comparados à testemunha.

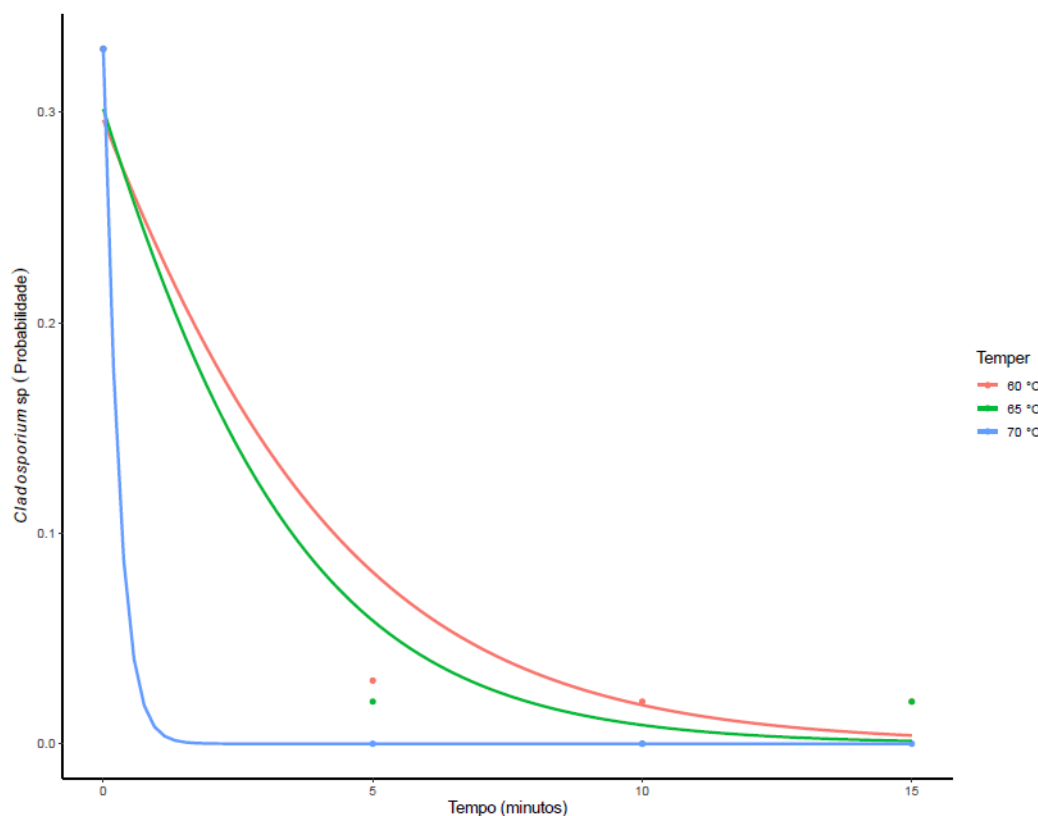


Figura 3. Incidência de *Cladosporium* sp. em sementes de quiabo do lote de sementes da cidade de Areia, submetidas a termoterapia.

Cunha et. al (2017), avaliando a termoterapia com temperatura de 60 °C em abóbora (*Curcubita* spp.), independente do tempo de exposição, conseguiu ter eficiência na redução da ocorrência de *Cladosporium* sp. nas sementes, em relação aos demais tratamentos.

Desta forma, a eficiência do tratamento térmico é dependente da faixa de temperatura e do período de exposição. A termoterapia com temperaturas elevadas tem efeito direto sobre a atividade celular dos microrganismos fitopatogênicos. Ela é o mecanismo mais provável responsável pela morte devido a desnaturação de proteínas e enzimas que são importantes na manutenção do metabolismo celular dos patógenos (FRANÇOSO; BARBEDO, 2014).

5.2 Qualidade fisiológica das sementes

5.2.1 Teste de Germinação

O índice de velocidade de germinação houve interação significativa entre as temperaturas avaliadas, demonstra que as sementes tratadas à 60 °C por 5 minutos apresentou uma maior velocidade que os demais tratamentos (Figura 4). Possivelmente, esse comportamento ocorreu devido às temperaturas mais elevadas interferiram na fisiologia das sementes, diminuindo a sua velocidade para germinar. A temperatura é responsável por influenciar a velocidade e a porcentagem final de germinação das sementes, podendo afetar negativamente a absorção de água, quanto as reações bioquímicas que estão associadas (AZERÊDO et al., 2011).

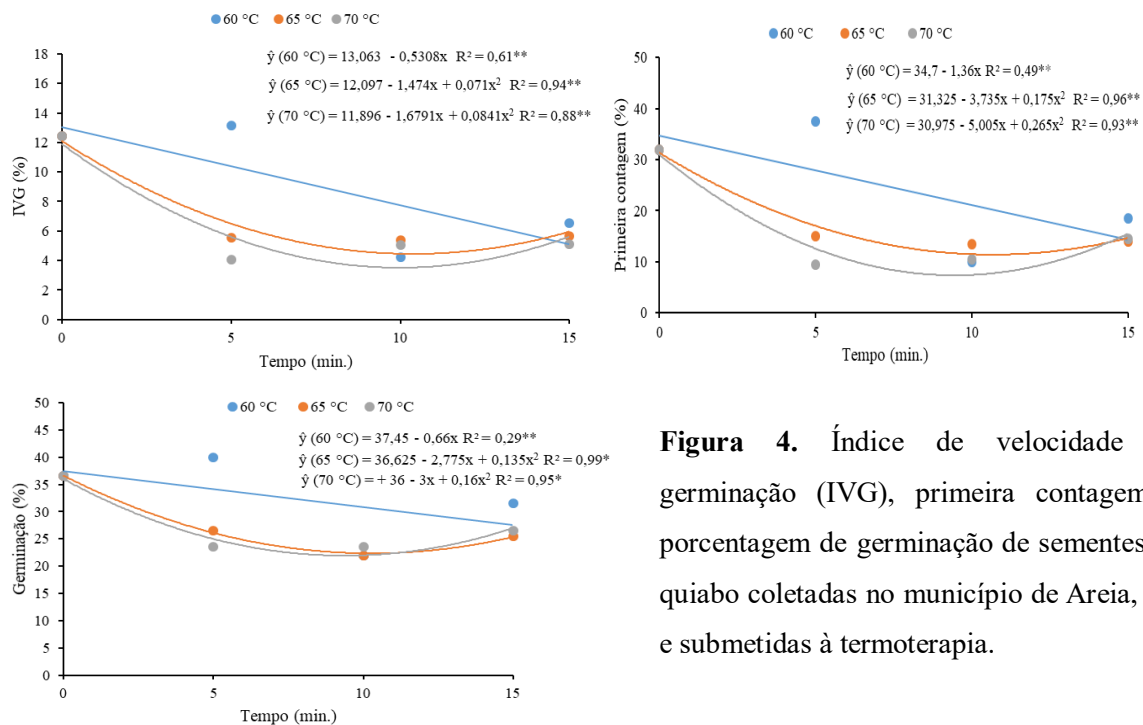


Figura 4. Índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem e porcentagem de germinação de sementes de quiabo coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.

Em relação a primeira contagem de germinação, pode-se constatar que o tratamento a 60 °C a 5 minutos se sobressaiu sobre os demais tratamentos, apresentando um ótimo índice de germinação, não diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 3). Sementes mais vigorosas tendem a tolerar uma faixa de temperatura mais ampla, sem comprometer o processo germinativo (SCHNEIDER et al., 2015).

De acordo com os resultados obtidos para a porcentagem de germinação pode-se observar que o tratamento a 60 °C a 5 minutos se sobressaiu sobre os demais tratamentos (Figura 4). Martins, Lopes e Macêdo (2011), utilizando as temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C

por 3 minutos, conseguiram manter a germinação de sementes de quiabeiro acima do padrão estabelecido.

O melhor desempenho na germinação foi observado na temperatura de 60 °C, em todos os períodos testados, onde observou-se que a germinação das sementes submetidas à termoterapia foi mais uniforme, provavelmente em função do calor úmido ter reduzido os microrganismos presentes (CUNHA et. al, 2017).

Marcos Filho (2005) destaca os fatores que podem influenciar o desempenho germinativo das sementes, entre elas as condições climáticas vigentes no local de produção, ou seja, durante o desenvolvimento das plantas e maturação das sementes, fertilidade do solo, adubação, momento e método de colheita, ocorrência de injúrias mecânicas, procedimentos adotados durante a secagem, beneficiamento e armazenamento e, também, presença de patógenos. Na ausência de outros fatores limitantes, a germinação ocorre em uma faixa relativamente ampla de temperatura, cujos extremos dependem de fatores como a espécie e características genéticas.

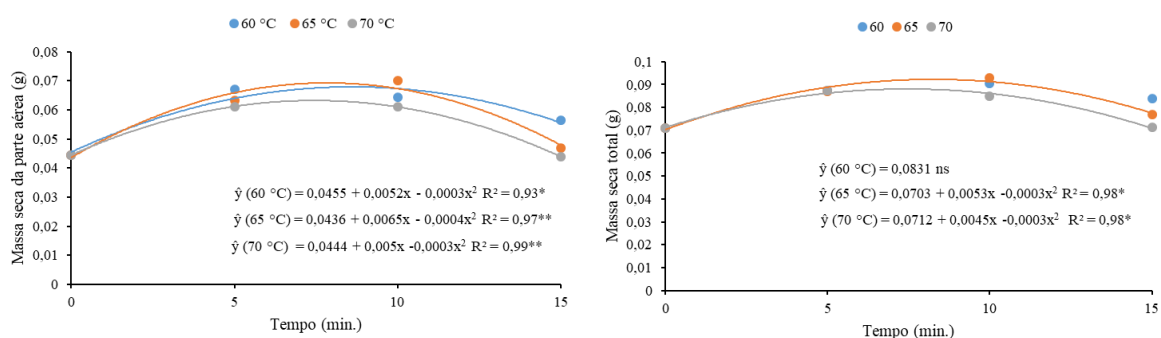


Figura 5. Massa seca da parte aérea e massa seca total de plântulas de quiabo de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.

A temperatura de 65 °C a 10 minutos, se sobressaiu aos demais tratamentos em relação a massa seca da parte aérea, apresentando interação significativa com os demais tratamentos (Figura 5).

Em relação a massa seca da raiz e massa seca total, nas duas variáveis analisadas, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, apresentando médias de 0,0256 para massa seca de raiz e 0,0812 para a massa seca total.

Na análise do comprimento da parte aérea, não houve diferença relevante entre as temperaturas de 60 °C, 65 °C e 70 °C a 5 minutos de imersão em comparação com a testemunha. No tempo de 10 minutos, os tratamentos à 60 °C e 65 °C destacaram-se, superando a testemunha, semelhantemente ao tempo de 15 minutos. A determinação do comprimento médio

das plântulas normais é realizada, tendo em vista que as amostras que expressam os maiores valores são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Silva (2015), avaliando o comprimento de plântulas de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) que passaram por processo de termoterapia, observou que os tratamentos a 50, 60 e 70 °C em todos os tempos de imersão (10, 20, 30 e 40 minutos), proporcionaram plântulas com maior comprimento, variando entre 11,28 a 12,01 cm quando comparados à testemunha.

Os resultados do comprimento de raiz mostram que não houve diferença estatística entre os tratamentos analisados, apresentando uma média de 5,74 cm. Avaliando o comprimento das plântulas (Figura 5), observa-se que os tratamentos à 60 °C e 65 °C apresentaram destaque expressivo em todos os tempos de imersão, apresentando valores maiores que a testemunha.

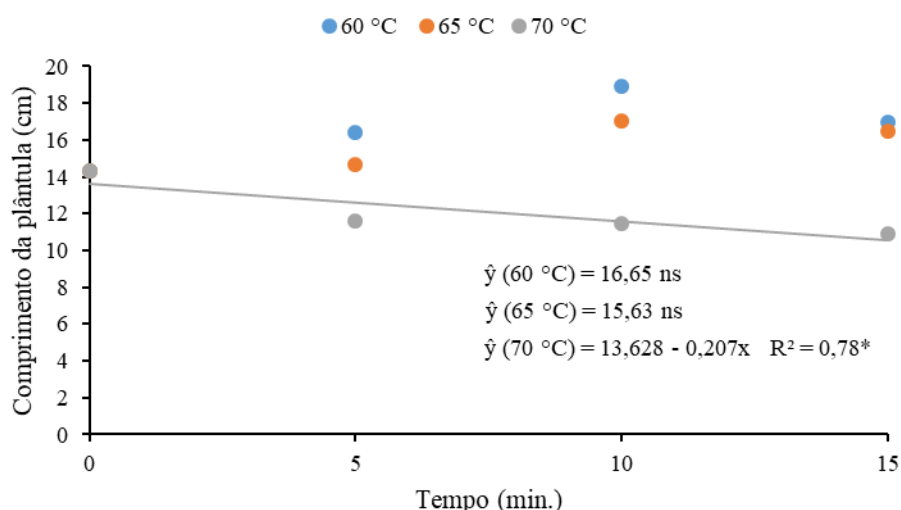


Figura 6. Comprimento de plântulas de quiabeiro, de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia.

Na ausência de outros fatores limitantes, a germinação ocorre em uma faixa relativamente ampla de temperatura, cujos extremos dependem de fatores como a espécie e características genéticas (MARCOS FILHO, 2015). Nesse sentido, para que o tratamento térmico seja bem-sucedido é necessário encontrar o binômio temperatura x tempo mais apropriada, essa combinação deve controlar patógenos de maneira satisfatória e ao mesmo tempo não prejudicar a qualidade fisiológica das sementes (VIEIRA et al., 2011).

5.2.2 Teste de Emergência

Em relação a emergência de sementes de quiabeiro, o tratamento de 70 °C a 15 minutos apresentou os menores valores, diferindo estatisticamente aos demais. Porém, todos os tratamentos apresentaram uma emergência acima de 80%, sendo assim um resultado positivo (Figura 6).

Grondeau; Samson (1994) recomendaram que nos tratamentos de sementes com água quente, independentemente da espécie, a temperatura deveria se restringir a uma faixa de 45 a 60 °C por um período máximo de exposição de 60 minutos.

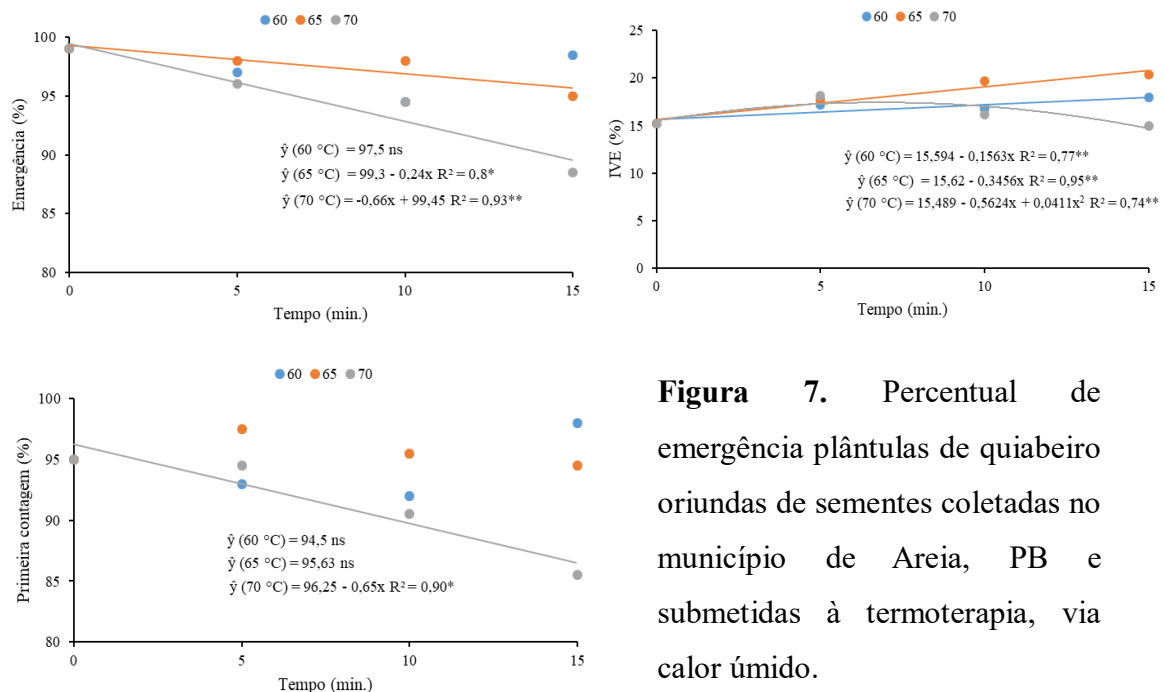


Figura 7. Percentual de emergência plântulas de quiabeiro oriundas de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.

Quanto ao índice de velocidade de emergência, o tratamento de 65 °C a 15 minutos de imersão, sobressaiu-se aos demais em todos os tempos de imersão, apresentando os maiores valores. Na primeira contagem de emergência, os tratamentos de 60 e 65 °C, em todos os tempos de imersão, não apresentaram diferença significativa. O tratamento de 70 °C apresentou o pior valor de primeira contagem (Figura 7).

Braga (2010), avaliando o vigor e sanidade de sementes de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) submetidas à termoterapia, identificou que os tratamentos a 60 °C apresentaram os piores valores de porcentagem e velocidade de emergência de plântulas. A temperatura

influenciará a germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

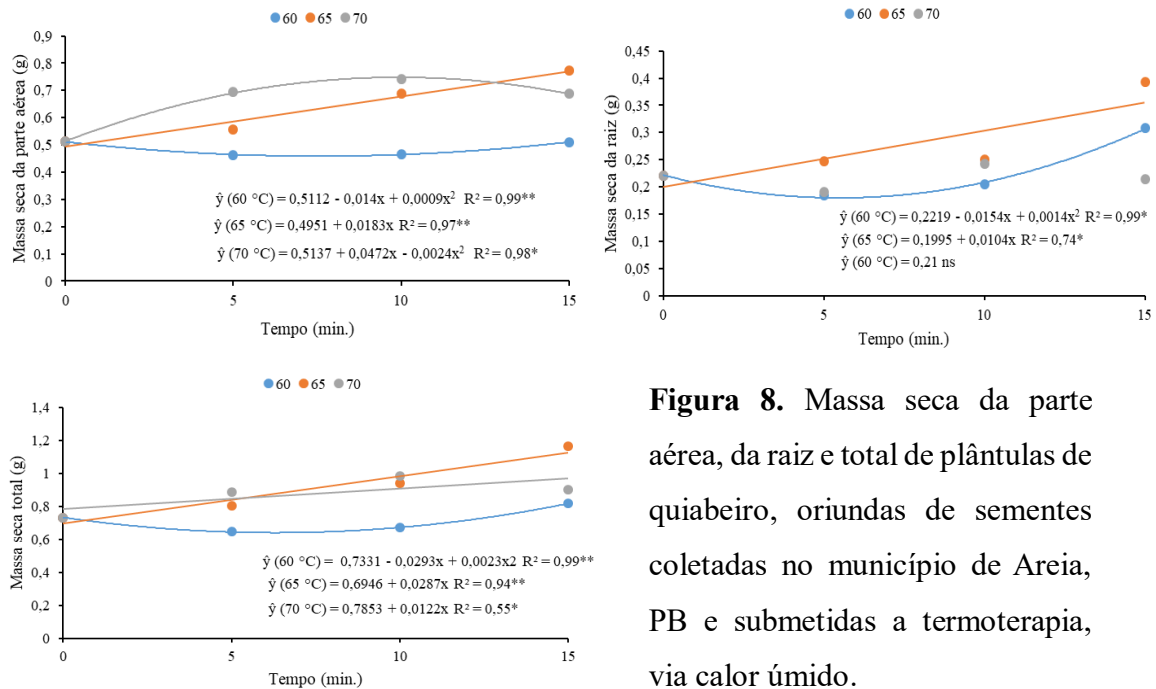


Figura 8. Massa seca da parte aérea, da raiz e total de plântulas de quiabeiro, oriundas de sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas a termoterapia, via calor úmido.

Os resultados demonstraram que os tratamentos de 70 °C a 5 minutos, 65 e 70 °C a 10 minutos, e 65 e 70 °C a 15 minutos de imersão, foram os que se destacaram quando se avaliou a massa seca da parte aérea das plântulas de quiabeiro. Quanto a massa seca de raiz, observa-se que o tratamento de 65 °C a 15 minutos de imersão apresentou uma diferença expressiva dos demais, expressando o mesmo comportamento quando avaliada a massa seca total (Figura 8).

Os dados da avaliação do comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e comprimento de plântula apresentaram um comportamento semelhante, onde observou-se que os tratamentos a 60, 65 e 70 °C em todos os tempos de imersão, não proporcionaram diferença significativa entre si.

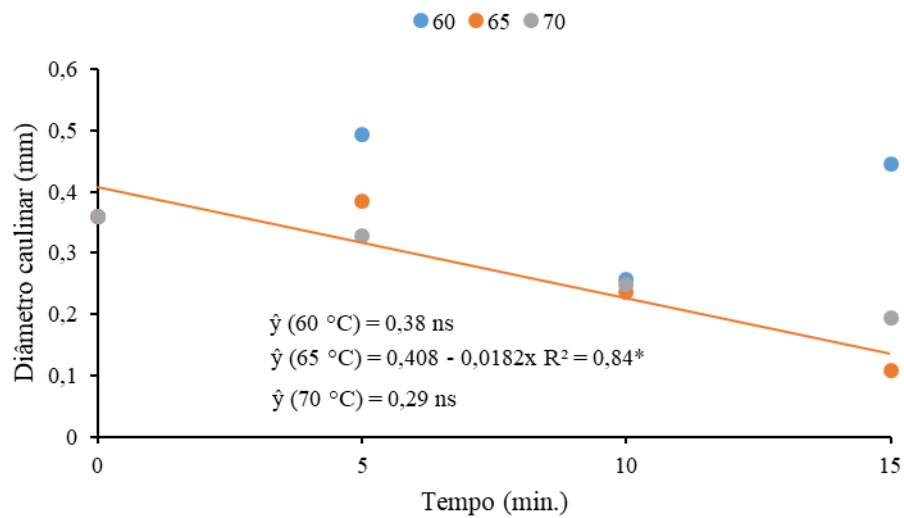


Figura 9. Diâmetro do caule de plântulas de quiabeiro, com sementes oriundas do município de Areia, PB e submetidas a termoterapia, via calor úmido.

Quanto ao diâmetro caulinar das plântulas de quiabeiro, pode-se observar que o tratamento a 65 °C a 15 apresentou um decréscimo a partir do aumento do tempo de imersão, e o tratamento a 60 °C apresentou os maiores valores em todos os tempos de imersão (Figura 8).

Analisando os dados de apresentados referentes ao percentual de sementes duras, pode-se evidenciar em que os tratamentos não diferiram entre si. De acordo com Tillmann et al., (2003) considera-se sementes duras aquelas que ao final do teste de germinação permaneceram sem absorver água, apresentando-se intactas e não-intumescidas.

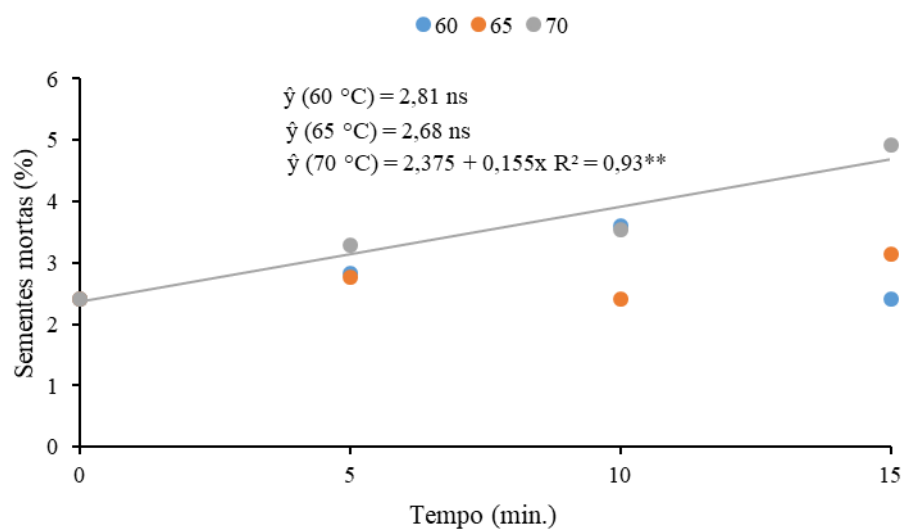


Figura 10. Percentagem de sementes mortas de quiabeiro, oriundas do município de Areia, PB e submetidas a termoterapia, via calor úmido

O tratamento das sementes a 70 °C apresentou um acréscimo no número de mortes de sementes de quiabo, apresentando os maiores valores no tempo de imersão de 15 minutos (Figura 10). Silva (2015) testou a termoterapia em sementes de Angico e observou que temperatura de 70 °C promoveu um aumento significativo no percentual de sementes mortas com o aumento no tempo de exposição, sendo o ponto de máxima mortalidade, demonstrando que, períodos prolongados podem comprometer o vigor das sementes.

Segundo Baudet (2003) a respiração das sementes é acelerada com o aumento da temperatura, o que implica no aumento do consumo de suas reservas, com a consequente perda de peso e vigor, podendo até ocasionar a morte da mesma.

Observou-se a ocorrência de sintomas nas plântulas de quiabeiro, onde algumas delas apresentaram manchas foliares e outras apresentaram sintomas de murcha. Ao se realizar o isolamento dos fungos, foram identificados *Nigrospora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp. e *Curvularia* sp.

Os fungos dematiáceos do gênero *Curvularia* são encontrados com grande frequência em diferentes substratos vegetais, como saprofíticos, fitopatogênicos ou endofíticos, podendo ainda serem isolados a partir do solo e do ar (FERREIRA, 2010). *Nigrospora* sp. é um fungo filamentoso amplamente distribuído no solo, plantas em decomposição e sementes. É um dos contaminantes comuns de laboratório (MAMEDES, 2019). As lesões de *Bipolaris* sp. normalmente são manchas marrom-escuras em folhas, caules e grãos sendo mais comumente encontradas nas folhas. Estas manchas são circulares, tendo o centro mais claro e acinzentado (ALMEIDA, 2019).

Quanto ao percentual de plântulas que apresentaram manchas foliares, pode-se observar que houve interação significativa entre os tratamentos. Observou-se que o tratamento de 60 °C, apresentou os maiores valores de plantas murchas, e os tratamentos a 65 e 70 °C não obtiveram diferença significativa.

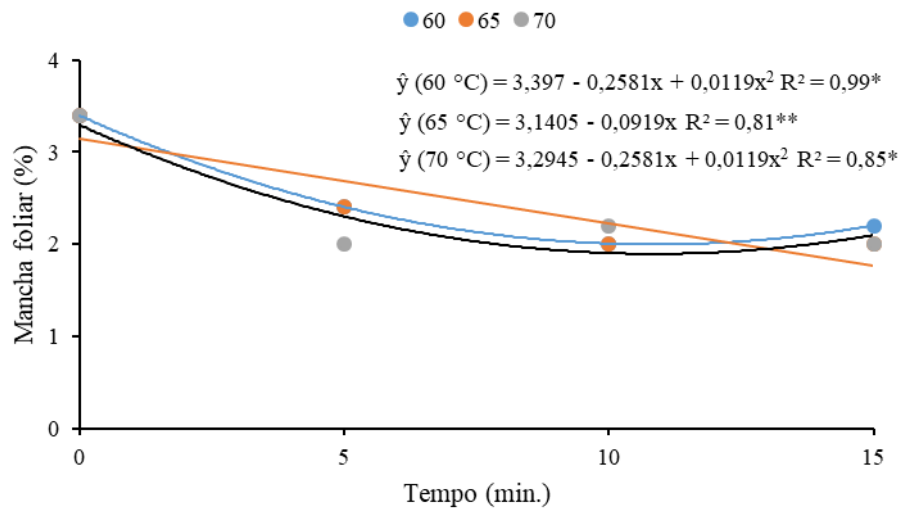


Figura 11. Percentagem plântulas com sintomas de mancha foliar, das sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.

A murcha é uma doença frequente na cultura do quiabeiro. Pode ser causada por *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, e as plantas doentes normalmente aparecem em reboleiras e se mostram murchas e com as folhas amareladas, podendo ocorrer também um intenso desfolhamento e, num estágio mais avançado, a morte da planta (MASSOLA, 2005).

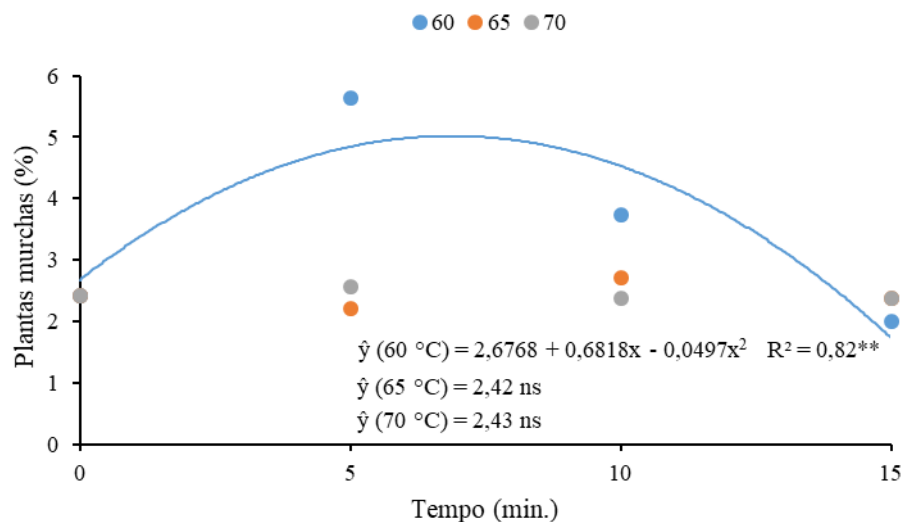


Figura 12. Percentagem plântulas com sintomas de murcha, das sementes coletadas no município de Areia, PB e submetidas à termoterapia, via calor úmido.

De acordo com os dados do número de plantas murchas, a tratamento de 60 °C a 5

minutos demonstrou uma diferença expressiva em comparação aos demais tratamentos, mostrando que é uma temperatura suportável para os fungos do solo. Os fungos do gênero *Fusarium* (E.F Smith) são cosmopolitas habitantes do solo, estando presentes também em substratos orgânicos, sendo um gênero que apresenta uma diversidade de espécies hospedeiras, que podem colonizar a parte vegetativa e reprodutiva dos vegetais (AGUIAR, 2011). A disseminação pode ser por sementes, água, contato entre raízes e mudas infectadas. O fungo penetra pelo sistema radicular através de ferimentos naturais ou artificiais, dentre os quais aqueles causados por nematóides e implementos agrícolas. As condições favoráveis ao fungo são altas temperaturas e umidade relativa do ar; solos ácidos e argilosos, mal drenados e infestados por nematóides. A sua ocorrência se dá em focos isolados e tem distribuição radial (AGEITEC, 2019).

O tratamento termoterápico demonstra ser de grande efetividade no controle da incidência de fungos que causam danos no quiabeiro, como *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. O método é ambientalmente correto e não gera poluentes, sem causar efeito residual, sendo de baixo custo, tornando-se uma alternativa viável para agricultores familiares agroecológicos.

6 CONCLUSÃO

- Observou-se incidência de *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp., *Rhizopus* sp., *Ascochyta* sp. e *Monilia* sp. nas sementes de quiabeiro;
- O tratamento que apresentou o melhor desempenho na obtenção de qualidade das sementes de quiabo foi o de 65 °C a 10 minutos de imersão.

7 REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Métodos em fitopatologia. Viçosa. 2. ed. UFV. 516p. 2016.
- ALMEIDA, D. Aspectos gerais e morfológicos de *Bipolaris* sp. Disponível em: <https://fitopatologia1.blogspot.com>>. Acesso em 14 mai. 2019.
- AGEITEC. Doenças. Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 14 mai. 2019.
- AGUIAR, F. M. Resistência de acessos de quiabeiro à murcha-de-fusário. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2011.
- AMORIM, M. Quiabo: propriedades, benefícios, malefícios e como fazer, 2018. Disponível: <<https://www.ativosauade.com>>. Acesso em: 02 abr. 2019.
- ARAÚJO, F. S.; SOUSA, N. A.; ALVES, E. C.; FARIAS, O. R.; NASCIMENTO, L. C.; BRUNO, R. L. A.; PACHECO, M. V. Tratamento térmico úmido em sementes de *Acacia mangium*. **Revista Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n° 3, p. 702-708, 2018.
- AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 479-488, 2011.
- BRAGA, M. P. Relações entre termoterapia, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. 91f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.
- BARBOSA, S.C.; MATTEUCCI, M.B.A.; LEANDRO, W.M.; LEITE, A.F.; CAVALCANTE, E.L.S.; ALMEIDA, G.Q.E. Perfil do consumidor e oscilações de preços de produtos agroecológicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.602- 609, 2011.
- BARROCAS, E. N.; MACHADO J. C. Inovações tecnológicas em patologia de sementes: Introdução a patologia de sementes e testes convencionais de sanidade de sementes para a detecção de fungos fitopatogênicos. **Informativo ABRATES**. Lavras-MG, v. 20, n.3, p.74-75, 2010.
- BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. cap. 7, p. 366-414.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Manual de análise sanitária de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 200 p. 2009.

CARVALHO NM, NAKAGAWA J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal, FUNEP, 5:588, 2012.

CARVALHO, S. P.; SILVEIRA, G. S. R. A cultura do quiabo. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

CHOPRA, R.N.; NAYAR, S.L.; CHOPRA, I.C. Glossary of Indian Medicinal Plants. Council of Scientific & Industrial Research, p. 133, 1956.

COCHRANE, V.W. The physiology of fungi. New York: John Wiley and Sons Inc, 1958.

COSTA, I. J. S.; SOARES, E. P. S.; SALES, N. L. P.; AZEVEDO, D. M. Q.; ROCHA, A. P.; AQUINO, C. F. Tratamento de sementes de tomate cereja visando sanidade e germinação através da termoterapia. **Cadernos de Agroecologia**, Vol. 6, No. 2, Dez 2011.

COUTINHO, W.M.; SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M.G.G.C.; MACHADO, C.F.; MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 458- 464, 2007.

CPRA. Quiabo. Disponível em: <<http://www.cpra.pr.gov.br>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

CUNHA, R. P.; CARVALHO, I. L.; OLSEN, D.; VIEIRA, J. F.; SOARES, V. N.; TUNES, L. M. Termoterapia no controle de patógenos associados às sementes de abóbora. **Tecnologia & Ciências Agropecuárias**, João Pessoa, v.11, n.2, p.53-57, jun. 2017.

DEVERALL, B.J. The physical environment for fungal growth. In: AINSWORTH, G.C.; SUSSMAN, A.S. (Ed.). The fungi: An advanced treatise. New York: Academic Press, 1965. v. 1, p. 543-560.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. S. Caracterização de isolados de *Curvularia* spp. endofíticos de milho (*Zea mays* L.) por parâmetros morfológicos e moleculares. 118f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Genética. Curitiba, 2010.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Faostat. Rome: FAO; 2018[acesso 29 ago 2018]. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP>

FRANÇOSO, C. B.; BARBEDO, C. J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea**, v. 4, n. 41, p. 541-552, 2014.

FRANÇOSO, C. F. Tratamentos térmicos e osmóticos para o controle de fungos associados a sementes de *Eugenia brasiliensis* e *Eugenia uniflora*. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012.

GALATI, V. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 191-200, 2013.

GOPALAKRISHNAN, N.; KAIMAL, T.N.B.; LAKSHMINARAYANA, G. Fatty acid changes in *Hibiscus esculentus* tissues during growth. *Phytochemistry*, v.21, n.3, p.565-568, 1982.

GRONDEAU, C. SAMSON, R. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens especially seeds from bacteria. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Oxfordshire, v. 13, n. 1, p. 57-75, 1994.

JARRET, R. L.; WANG, M. L.; LEVY, I. J. Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species. **J. Agric. Food Chem.**, v. 59, n. 8, p. 4019-4024, 2011.

KIKUTI A.L.P; MARCOS FILHO J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 44-50, 2012.

KUMAR, D. S.; TONY, D. E.; KUMAR, A. P.; KUMAR, K, A.; SRINIVASA RAO, D. B.; NADENDLA, R. A review on: *abelmoschus esculentus* (okra). **International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences**, v. 3, p. 129-132, 2013.

LANA, M. M.; SANTOS, F. F.; LUENGO, R. F. A.; TAVARES, A. A.; MELO, M. F.; MATOS, M. J. L. F. Embrapa Hortaliças. Hortaliças: quiabo. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F.; MÜLLER, J.; ARAÚJO, M. M. Tratamentos biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne, Lavras**, v. 19, n. 1, p. 169-175, 2013.

LOPES, S. Tecnologia empregada no Brejo amplia produção de hortaliças, 2014. Disponível em: <<https://www2.pbagora.com.br>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

MACEDO, R. B.; FIGUEIREDO, G. S.; TEIXEIRA, E. J. R.; MOURO, G. F.; DINIZ, E. R. Cultura do Milho sob Manejo Orgânico e Tratamentos Alternativos de Sementes. Disponível em: <<https://www.cpao.embrapa.br/cds/agroecol2016>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAMEDES, T. A. M. Aspectos gerais e morfológicos do fungo *Nigrospora* sp. Disponível em: <<https://fitopatologia1.blogspot.com>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 2015. 660p.

MARTINS, C. A. S.; LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de quiabo em diferentes estádios de maturação do fruto. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1759-1770, 2011.

MASSOLA JR, N. S.; BEDENDO, I. P, compiladores. Doenças do Quiabeiro (*Hibiscus esculentus* L.). 3. ed. São Paulo: **Agrônoma Ceres**; 1995-1997. p. 572-575. 2v.

MEDEIROS, J. G. F.; FONTES, I. C. G.; SILVA, E. C.; SANTOS, P. D.; RODRIGUES, R. M. Controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.) submetidas ao calor húmido. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 464-471, 2019.

MÔNICO, A. F.; PAIXÃO, M. V. S.; CORREA, A. C.; HOFFAY, A. C. N.; VENTURINI, E. A. Tratamento térmico na germinação de sementes de pinha. SEAGRO: Anais de Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES, Espírito Santo, v. 2, n. 1, p. 2, 2018.

Moseley WG. Food security and ‘green revolution’. In: Wright JD, editor. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier; 2015. p. 307-10.

MOTA, W. F. da. Caracterização físico-química de frutos de quatro cultivares de quiabo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 722-725, 2005.

MOTA, W.F.; FINGER, F.L.; CASALI, V.W.D. Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro. Viçosa: UFV, Departamento de Fitotecnia, 2000. 144 p.

MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J. A. Manejo de pragas na cultura do quiabeiro. Circular Técnica n. 138, Embrapa Hortaliças, Out. 2015.

NASCIMENTO, W.M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, P.P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). Hortaliças: tecnologia de produção de sementes. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. p.79-106.

NASCIMENTO, W. M.; CRODA, M.D.; LOPES, A.C.A. Produção de sementes qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p.510-517, 2012.

NAKAGAWA, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, Comitê de Vigor de Sementes. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PORTO, M. L. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v.25, n.2, p.265-268, 2003.

OLIVEIRA, R. D. L.; SILVA, M. B.; AGUIAR, N. D. C.; BÉRGAMO, F. L. K.; COSTA, A. S. V; PREZOTTI, L. Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 88-93. 2007.

PEDROSO, D. C.; LEMES, E. S.; OLIVEIRA, S.; TUNES, L. M.; JUNGES, E.; MUNIZ, M. F. B. Tratamento químico e biológico: qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cenoura durante o armazenamento. **Pesquisa Agropecuária**, Recife, v. 23, p. 2, 2018.

PEREIRA, R. B. et. al. Tratamento de Sementes de Hortaliças. Circular Técnica n. 140, Embrapa Hortaliças, Mar. 2015.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M.; PINHEIRO, J. B. Tratamento de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015. 16 p. (Circular Técnica 140).

PIVETA, G.; SILVA, L. A.; MENDES, P. J. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010.

POPINIGIS, F. 1985. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN. 289p.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Quiabo. Disponível em: <<https://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SABITHA, V.S.; RAMACHANDRAN, K.; PANNEERSELVAM. Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. In streptozotocin-induced diabetic rats. *J Pharm Bioallied Sci*, v.3, n.3, p.397-402, 2011.

SANTOS, D. M.; BALDONI, A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista GETEC**, Minas Gerais, v.7, n.19, p. 5, 2018.

SARMENTO, H. G. S.; BARBOSA, M. G.; SOARES, E. P. S.; SOUZA, A. P. R.; SALES, N. L. P.; AQUINO, C. F. Eficiência da termoterapia e extratos vegetais sobre a sanidade das sementes de tomateiro cereja. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, Nº. 2, p. 3, 2011.

SCHNEIDER, C. F.; GUSATTO, F. C.; MALAVASI, M. M.; STANGARLIN, J. R.; MALAVASI, U. C. Termoterapia na qualidade fisiológica e sanitária de sementes armazenadas de pinhão-mansão. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 1, p. 47-56, 2015.

SILVA, A.M.S., CARMO, M.G.F., OLIVARES, F.L., PEREIRA, A.J. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e efeitos sobre a semente. **Fitopatologia Brasileira**, Rio de Janeiro, v.27, n. 6, p. 586-593, 2002.

SMITH, M.T.; BERJAK, P. Deteriorative changes associated with the loss of viability of stored desiccations of seed associated Mycoflora during storage. In: JAIME, K.; GALILI, G. Seed development and germination. New York: Basel-Hang Young, 1995. p.701-746.

SILVA, Edcarlos Camilo. Termoterapia via calor úmido na qualidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan). (Monografia de Graduação em Agronomia). Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB. 2015.

SOUZA, Antônia Adailha Torres. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de quiabo. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

TILLMANN, M. A. A.; MELLO, V. D. C.; ROTA, G. R. M. Análise de Sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1º ed. Pelotas: UFPel, 2003. cap. 3, p. 138-222.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Alternarioses em hortaliças: sintomas, etiologia e manejo integrado. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 66, p. 23-33, 2004.

TORRES, S. T. et al. Diferenciação de lotes de sementes de quiabo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2103-2110, 2014.

U.S. Environmental Protection Agency. Pesticides industry sales and usage, 2008 - 2012 market estimates. Washington, DC: EPA/Office of Pesticide Programs; 2017[acesso 29 ago 2018]. Disponível em: <https://www.epa.gov/pesticides/pesticides-industry-sales-and-usage-2008-2012-market-estimates>.

VIEIRA, L. G. O uso de fitoterápicos e plantas medicinais por pacientes diabéticos. 2017. 68f. Monografia (Graduação em Farmácia) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, 2017.

VIEIRA, J.F.T.; ABREU, M.S.; MAIA, F.G.M.; OGOSHI, C.; PIERRE, R.O.; CARVALHO, E.A.; SILVA, B.M. Tratamento térmico de sementes no manejo da mancha manteigosa causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Acta Ambiental Catarinense**, v.8, n.1-2, p.30-38, 2011.

Wang J, Tao J, Yang C, Chu M, Lam H. A general framework incorporating knowledge, risk perception and practices to eliminate pesticide residues in food: a structural equation modeling analysis based on survey data of 986 Chinese farmers. *Food Control*. 2017;80:143-50. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.05.003>

ZEPKA, A. P. S.; LARRÉ, C. F.; LOPES, N. F. Avaliação do Potencial Fisiológico de Cultivares de Trigo Tratadas com o Herbicida Pendimethalin. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 633-635, jul. 2007.